



TITLE:

4. YIGマグノン系における決定論的
カオスの観測(岡山大学大学院理学
研究科物理学専攻,修士論文題目・
アブストラクト(1986年度),その2)

AUTHOR(S):

味野, 道信

CITATION:

味野, 道信. 4. YIGマグノン系における決定論的カオスの観測(岡山大学大学院理学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1986年度),その2). 物性研究 1987, 48(5): 670-671

ISSUE DATE:

1987-08-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92653>

RIGHT:

3. 弱い遍歴強磁性体 $\text{Fe}_{0.48}\text{Co}_{0.52}\text{Si}$ の熱膨張

清水 一 明

弱い遍歴強磁性体 $\text{Fe}_{0.48}\text{Co}_{0.52}\text{Si}$ における磁気体積効果を、その熱膨張の面から検証した。

まず、今回の研究を進めるにあたり、小球試料を使つての光干渉法による熱膨張測定装置を設計、試作した。測定は、温度範囲 5 K ~ 340 K の間で約 0.3 K/min の一定の割合いで昇温しながらおこった。

解析は、Stoner-Edwards-Wahlfarth 理論に基づく方法と、Self-Consistent-Renormalization 理論に基づく方法の両面から進め、その優位性を調べた。その結果、 α_{nm} を見積る際にデバイ温度をパラメーターとした場合、キュリー点以上において正の磁氣的寄与が認められ、またキュリー点以下においても、自発体積磁歪の温度変化が SCR 理論の予想する $T^{4/3}$ 則に近い変化を示すことが見いだされた。さらに、その磁気体積結合定数は、SEW 理論による場合には、 $4.5 \sim 4.8 \times 10^{-7} [\text{g}^2/\text{emu}^2]$ 、SCR 理論による場合には、 $1.1 \times 10^{-6} [\text{g}^2/\text{emu}^2]$ という値が得られた。

4. YIG マグノン系における決定論的カオスの観測

味 野 道 信

YIG (Yttrium Iron Garnet) の平行励起実験を 8.86 GHz のマイクロ波を用いて、温度 4.2 K で行った。励起を強くするに従ってマグノン数に 37 kHz の自励発振が起こり、周期が 2 倍の成分が発生した後非周期発振が観測された。この非周期発振は基本周期の 4 倍、2 倍成分を含む周期的発振を経て再び単純な周期発振に変化した。

この時観測された非周期発振について解析を行い次の様な結果を得た。

1. 3次元相空間で運動を調べると、カオス状態を示すストレンジアトラクタを形成している。
このストレンジアトラクタはそのポアンカレ断面を見るとほとんど厚みがなく時間発展と共に引き延ばしと折り畳みを繰り返している。これは、散逸系に発生するカオスの特徴をよく示している。

2. 相関積分からストレンジアトラクタの次元として、 2.0 ± 0.1 ，さらに正の値をとることはカオスであることを意味している K_2 エントロピーの値として、 0.03 ± 0.01 が得られた。
 3. 明確な 1 次元リターンマップを得ることができ、その写像関数から最大リアプノフ数 $\lambda = 0.34$ が求められた。正の値を持つ最大リアプノフ数は、アトラクタ内の隣接する軌道が指数関数的に離れることを意味し、系はカオス的に振舞うことになる。
- 以上の点から、今回観測された発振が決定論的カオスであると確認された。

5. $R_2Fe_{14}B$ ($R = Nd, Ho$) のスピン再配列と 結晶磁気異方性

大 津 行 広

$Nd_2Fe_{14}B$ 系磁石が新しい永久磁石材料として開発されて以来、既存の性能記録は大幅に更新され、母相の $Nd_2Fe_{14}B$ ，それに関連して $R_2Fe_{14}B$ (B : 希土類) の磁気特性が調べられるようになった。本研究もその流れを汲み、 $R = Nd, Ho$ について結晶磁気異方性を調べた。 $R = Ho$ に限っては磁化測定も行った。特に結晶磁気異方性の解析については、従来用いられた Fourier 分析法が未飽和のトルク曲線の解析に不向きなため、新しい手法として最小二乗法の適用を試みた。これにより、信頼性の高いトルク測定から初めて結晶磁気異方性定数を求めることができた。その結果、 $R = Nd$ の結晶磁気異方性定数 K_1 は、室温に近い 250 K 付近で最大値 6.06×10^6 (J/m^3) をとり、その大きい保磁力と深い関係があると思われる。 K_1 はスピン再配列の温度で 0 になり、それより低温側では負の値になるが、代わって $K_2 - K_3$ が支配的になる。 $R = Ho$ はフェリ磁性であるが、 $R = Nd$ とよく似た性質を示す。 $R = Nd$ は約 133 K で、 $R = Ho$ は約 59 K でスピン再配列を生じる。測定の解析及び結果から次のような考察を試みた。

- 1) $R = Ho$ のトルク曲線が $T = 80$ K 以下で、他の温度や $R = Nd$ に見られなかったトルクの急激なとび (困難軸付近) が観測された。磁化反転機構が他の場合と違っているようである。その原因として磁壁がトルクジャンプの直前まで移動しないで臨界点から一気に移動が完了するケースが考えられる。
- 2) 最小二乗法の解析で補正曲線とモデル関数の位相を合わせるため、 c 軸方向を 0° としているが、スピン再配列温度以下で補正曲線の位相が少しずつずれてくる。 $T = 4.2$ K で 1.3°